

S2 1 PN="10-1 29"
?t 2/5/1

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05829329 **Image available**
OPTICAL EXPOSURE SYSTEM

PUB. NO.: 10-112429 [JP 10112429 A]
PUBLISHED: April 28, 1998 (19980428)
INVENTOR(s): OKADA IKUO
SEKIMOTO MISAO
MATSUDA KOREHITO
APPLICANT(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese
Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 08-266048 [JP 96266048]
FILED: October 07, 1996 (19961007)
INTL CLASS: [6] H01L-021/027; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)
JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate maintenance and management of an exposure system by preventing deterioration of optical components through which ultraviolet rays for exposure are passed, such as a condenser, a reflecting mirror, a lens, and a photo mask.

SOLUTION: A surface coating 2 is applied on the surface of a lens 1, and a catalyst film 3 is arranged thereon. The surface coating 2 is a multilayer film coating formed to eliminate reflection of light. The catalyst film 3 is made of titanium dioxide. When the catalyst film is irradiated with a light having an energy not lower than the band gap energy (approximately 3.2eV) of titanium dioxide, it is excited and intense oxidation and reduction are generated on the surface.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-112429

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 3 Z

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平8-266048

(22) 出願日

平成8年(1996)10月7日

(71) 出願人

000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者

岡田 育夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者

関本 美佐雄

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者

松田 雄人

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人

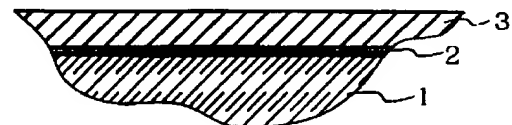
弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 光露光システム

(57) 【要約】

【課題】 光露光システムの集光器や反射鏡、レンズ、およびフォトマスクなどの露光用の紫外線が通過する光学部品の劣化を防止して、露光システムの維持管理を容易にすることを目的とする。

【解決手段】 レンズ1表面に表面コーティング2を施し、その上に触媒膜3を配置するようにした。表面コーティング2は、光の反射をなくすために形成された多層膜のコーティングである。また、触媒膜3は二酸化チタンからなり、二酸化チタンのバンドギャップエネルギー(約3.2 eV)以上のエネルギーの光が照射されると励起され、その表面では強い酸化作用や還元作用が生じる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外線を露光光として用いてフォトマスク上に形成されたパターンをウエハ上に転写する光露光システムにおいて、

前記紫外線が通過する経路に配置された光透過性を有する部品表面に、光触媒作用を有する触媒膜を備えたことを特徴とする光露光システム。

【請求項2】 紫外線を露光光として用いてフォトマスク上に形成されたパターンをウエハ上に転写する光露光システムにおいて、

前記紫外線が通過する経路に配置された前記露光光を反射する部品表面に、光触媒作用を有する触媒膜を備えたことを特徴とする光露光システム。

【請求項3】 紫外線を露光光として用いてフォトマスク上に形成されたパターンをウエハ上に転写する光露光システムにおいて、

前記フォトマスク表面に光触媒作用を有する触媒膜を備えたことを特徴とする光露光システム。

【請求項4】 請求項1～3いずれか1項記載の光露光システムにおいて、前記触媒膜は、金属酸化物を含む材料から構成されていることを特徴とする光露光システム。

【請求項5】 請求項4記載の光露光システムにおいて、

前記金属酸化物は、チタンの酸化物およびそれを含む合金もしくは化合物を含む材料から構成されていることを特徴とする光露光システム。

【請求項6】 請求項1～3いずれか1項記載の光露光システムにおいて、

前記触媒膜は、金属硫化物を含む材料から構成されていることを特徴とする光露光システム。

【請求項7】 請求項1～6いずれか1項記載の光露光システムにおいて、

前記触媒膜からの拡散および触媒膜への他の材料の侵入を防ぐための保護膜が、前記触媒膜下に形成されていることを特徴とする光露光システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体製造プロセスにおける光露光工程で使用される光露光システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】リソグラフィは、LSI製造プロセスにおいて、回路設計に基づいた微少パターンを形成する技術である。このリソグラフィは、LSIの集積度がリソグラフィの技術レベルに大きく左右されることや、LSI製造工程の中でリソグラフィが10数回繰り返して使用されることなどにより、LSI製造において主要な技術となっている。

【0003】リソグラフィのLSI製造工程における役

割は、所定寸法のパターンを所定位置に形成することである。そして、リソグラフィを工業技術的見地からみた場合、その重要な因子に寸法精度と欠陥密度がある。すなわち、LSIとして重要な構成素子間の特性バラツキを決定するのは、寸法精度である。また、欠陥密度を低減することは、LSIを象徴するものともいえるもので、無人室の設置管理に加え、製造装置すべてが無塵化について配慮されている。前述したように、LSIの製造においては、リソグラフィが数10回繰り返されるので、この工程の無塵化は製品歩留り向上のために特に重要である。

【0004】この、リソグラフィの中でもっともよく用いられているのが、フォトリソグラフィであり、そこでは紫外線露光システムが用いられている。この露光システムは、基本的には以下に示すもので構成されている。第1に、均一な紫外線照射をおこなう光源。第2に、露光により転写するパターンが形成されているフォトマスク。第3に、光源から発生した紫外線やフォトマスクを通過した紫外線を、レンズもしくはミラーなどを用いて、集光または広げるなどをおこなう光学系。第4に、パターンが形成される被露光物であるウエハを載置するウエハステージ。

【0005】ところで、フォトリソグラフィを用いて形成する半導体装置の集積度を向上させるためには、上述したフォトマスクに形成されているパターンをより微細に形成し、これらをより忠実にウエハ上に露光する必要がある。このためには、露光に用いる光の波長を短くし、また、フォトマスクにおける光の回折現象を小さくすることが必要となる。光露光システムの光源としては、一般に、水銀ランプから発生される波長が436nmの（g線）から、より波長の短い365nm（i線）の紫外線が使用されてきている。そして、上述したように、より微細なパターン形成のために、さらに波長の短いエキシマレーザ発振器の光である波長が248nmのKrFエキシマレーザ光や、より波長の短い193nmのArFエキシマレーザ光が用いられるようになってきている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、露光に用いる紫外線の波長が短くなるにつれて、光が照射される光露光システム内に漂うガス分子や光が照射される固体表面は、活性化される度合いが高くなる。そして、光が照射される固体表面では、光反応が生じ易くなる。そのため、露光光の通過する光の集光器、反射鏡、レンズなどの表面では、紫外線による光反応で、光露光システムの雰囲気中にある有機ガスや硫化ガスなどが分解する。加えて、それら分解生成物が、新たに化学反応を起こして有機物や硫化物などとして生成し、それら表面を汚染することになる。これらの汚染は、反射鏡やレンズなどの光の反射率や透過率を低下させるので、露光される基板

面での光の均一性が低下するなど、光学系の性能を劣化させる原因となる。

【0007】また、パターンを露光するにもっとも重要であるフォトマスク表面にも、上記の理由で、有機膜や硫化物が付着することで汚染される。フォトマスク上のこれらの有機膜は、光の透過率を低下させたり、あるいは遮断したり、あるいはその位相を変えてしまう。この結果、フォトマスク上に形成されたパターンが正確にウエハ基板に転写されなくなり、転写パターンの欠如や過剰パターンが転写される。すなわち、上述した汚染は、マスク欠陥となる。

【0008】これら問題の対策のために、光露光システムの排気気はエアフィルターなどによって浄化するようにしている。しかし、通常では、光露光システムの周辺にはレジスト処理装置や洗浄装置が配置されている。このレジスト処理装置からレジストの溶剤などの有機ガスが発生し、また、洗浄装置から大量に使用している硫酸などの強い酸性液より硫化ガスなどが発生している。そして、これらの汚染の原因となるガスは、エアフィルターなどでは除去しきれない。

【0009】そのため、光露光システムの集光器や反射鏡などの光学部品は、汚染の原因となるガスにさらされていることになる。そして、システムを稼働する上で紫外線が照射されれば上記の理由で性能が劣化し、定期的に交換せざるを得ない。また、フォトマスクは少量の膜が付着しても欠陥になるので、露光に使用するには、常時、洗浄したり検査などをする必要があり、欠陥の無いマスク状態を継続させるには、その維持管理に莫大な設備と費用が必要になる。

【0010】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、光露光システムの集光器や反射鏡、レンズ、およびフォトマスクなどの露光用の紫外線が通過する光学部品の劣化を防止して、露光システムの維持管理を容易にすることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の光露光システムは、紫外線を露光光として用いてフォトマスク上に形成されたパターンをウエハ上に転写する光露光システムにおいて、紫外線が通過する経路に配置された光透過性を有する部品表面に、光触媒作用を有する触媒膜を備えるようにした。このため、その部品表面では、付着している有機物や硫化物などが、露光光が照射されることにより酸化もしくは還元される。また、この発明の光露光システムでは、紫外線が通過する経路に配置された露光光を反射する部品表面に、光触媒作用を有する触媒膜を備えるようにした。このため、その部品の反射表面では、付着している有機物や硫化物などが、露光光が照射されることにより酸化もしくは還元される。また、この発明

マスク表面では、付着している有機物や硫化物などが、露光光が照射されることにより酸化もしくは還元される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。

実施の形態1

この実施の形態1では、光露光システムにおいて用いられる光学系のレンズなどの光を透過する光学部品表面に、触媒作用を有する触媒膜を備えた例について説明する。図1は、この発明の光露光システムに用いられる光学部品の一部を示す断面図である。図1に示すように、この実施の形態1では、レンズ1表面に表面コーティング2を施し、その上に触媒膜3を配置するようにした。表面コーティング2は、光の反射を低減するために形成された多層膜のコーティングである。また、触媒膜3は二酸化チタンからなり、二酸化チタンのバンドギャップエネルギー（約3.2 eV）以上のエネルギーの光が照射されると励起され、その表面では強い酸化作用や還元作用が生じる。

【0013】以上示したことにより、この実施の形態1における光露光システムでは、光学部品であるレンズ1（図1）に触媒膜3を備えるようにしたので、フォトリソグラフィをおこなうときの露光において、露光光がレンズ1に照射されると、その表面では光触媒作用が起こる。この結果、たとえば、その表面に付着している有機物や硫化物は、酸化もしくは還元されることにより最終的に二酸化炭素ガスと水素ガスに分解され、気体の状態となり除去される。したがって、光露光システム排気気には有機ガスや硫化ガスが存在し、露光によりそれらガスが反応することで有機物などが表面に生成されても、触媒膜3表面における光触媒作用により生成物質は分解され除去されることになる。

【0014】ところで、光露光システムの光源として用いられるg線は、光エネルギーが2.7 eVなので、二酸化チタンにおける上述した光触媒作用は得られない。これに対して、より微細なパターン形成に用いられるi線は、光エネルギーが3.2 eVになるので、二酸化チタンにおける上述した光触媒作用が得られる。そして、光学部品の汚染が顕著になる短波長のKrFエキシマレーザでは、光エネルギーが4.8 eV、また、ArFエキシマレーザ光では、光エネルギーが6.2 eVであるので、いずれの波長でも二酸化チタンにおける光触媒作用が十分に発揮される。

【0015】実施の形態2

以下、第2の実施の形態として、光露光システムの光を反射する光学部品に、この発明を適用した場合について説明する。この実施の形態2においては、図2に示すオ

に、この実施の形態2においても触媒膜3を用いるようにしたので、上記実施の形態1と同様の効果を有する。なお、中間層5は、反射鏡4からのAlなど金属が触媒膜3に拡散するのを防止するものであり、二酸化珪素などから構成されている。この保護膜としての中間層4がなくても、触媒膜3は機能を発揮するが、反射鏡4に拡散係数の大きい金属を使用する場合には、中間層5を備えるようにした方が望ましい。

【0016】実施の形態3

以下、第3の実施の形態として、光露光システムのフォトマスクにこの発明を適用した場合について説明する。この実施の形態3においては、図3に示すように、石英ガラスなどの透明な基板6表面には、クロムなどの透光体からなるパターン7が形成されている。そして、このフォトマスク表面に、触媒膜3および触媒膜3aを備えるようにした。このように、この実施の形態2においても触媒膜3を用いるようにしたので、上記実施の形態1、2と同様の効果を有する。

【0017】すなわち、触媒膜3表面に付着している有機物や硫化物は、露光光が照射されることにより酸化もしくは還元され、最終的に二酸化炭素ガスと水素ガスに分解され、気体の状態となり除去される。この結果、露光によってフォトマスクの表面に異物が発生しても、それが露光時に転写されて転写パタンの欠陥になることがない。また、フォトマスクの保管時にも紫外線を照射しておくことで、上述した光触媒作用により、保管時におけるフォトマスクの汚染を抑制できることになる。

【0018】なお、上記実施の形態1～3において、二酸化チタンを触媒膜として用いる場合、数分子層分の二酸化チタンが積層された膜厚1nm程度で、上述の効果が発揮される。一方、二酸化チタンは紫外線に対する透過率が低いので、この膜厚を50nm以上とすると、露光光が吸収される割合が大きくなる。また、フォトマスク表面に二酸化チタン膜を形成する場合、この膜厚が50nm以上となると、透過する光の位相の制御が困難になる。したがって、二酸化チタンを触媒膜として用いる場合、50nm以下の膜厚とした方がよい。

【0019】なお、上述した実施の形態1～3においては、光触媒機能を有する触媒膜として二酸化チタンを用いるようにしたが、これに限るものではない。触媒膜と

しては、二酸化チタンを含む金属化合物を用いるようにしてもよい。たとえば、 SrTiO_3 、 $\text{BaTi}_4\text{O}_{11}$ 、 $\text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{19}$ などがある。また、 Ta_2O_5 や ZrO_2 などの金属酸化物でもよく、また、 ZnS や CdS などの金属硫化物でもよい。ただし、二酸化チタンやこれを含む材料の方が、光触媒作用がより高く発揮される。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の光露光システムでは、紫外線が通過する経路に配置された光透過性を有する部品表面に、光触媒作用を有する触媒膜を備えるようにした。また、紫外線が通過する経路に配置された露光光を反射する部品表面に、光触媒作用を有する触媒膜を備えるようにした。そして、フォトマスク表面に光触媒作用を有する触媒膜を備えるようにした。このため、それらの部品表面では、付着している有機物や硫化物が、露光光が照射されることにより酸化もしくは還元される。

【0021】そのため、光学部品を囲む雰囲気中にある有機ガスや水分や硫化物などの物質が、光学部品の表面に到達しても、光で励起された触媒膜の表面でこれらの有機ガスや雰囲気中の物質は分解される。このため、多数枚のウエハを露光しても、光学部品の表面は有機物などで汚染されることがなくなり、安定に長時間光露光システムを稼働できるようになり、また、光露光システムの維持管理が容易になる。さらに、露光によってフォトマスクに発生する欠陥が抑制され、マスクパターンが忠実に転写できるようになって、安定に露光ができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における光露光システムに用いられる光学部品の一部を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態2における光露光システムに用いられる光学部品の一部を示す断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態3における光露光システムに用いられるフォトマスクの一部を示す断面図である。

【符号の説明】

1…レンズ、2…表面コーティング、3、3a…触媒膜、4…反射鏡、5…中間層、6…基板、7…パターン。

【図1】

【図2】

【図3】

